

ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA DE TRANSPORTE Y EL VALOR SUBJETIVO
DEL TIEMPO PARA USUARIOS DE TRANSPORTE NO MOTORIZADOS.
CASO: UNIVERSIDAD DE LA COSTA, CUC.

CAROLINA PATRICIA BUZÓN CAMPO

UNIVERSIDAD DE LA COSTA, CUC.

FACULTAD DE INGENIERÍA

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL

BARRANQUILLA

2013

ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA DE TRANSPORTE Y EL VALOR SUBJETIVO
DEL TIEMPO PARA USUARIOS DE TRANSPORTE NO MOTORIZADOS.
CASO: UNIVERSIDAD DE LA COSTA, CUC.

CAROLINA PATRICIA BUZÓN CAMPO

PROYECTO DE GRADO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL
A CAROLINA PATRICIA BUZÓN CAMPO

UNIVERSIDAD DE LA COSTA, CUC.

FACULTAD DE INGENIERÍA

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL

BARRANQUILLA

2013

DEDICATORIA

A Dios, por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor. A mis padres, por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, motivación constante y por el ejemplo de perseverancia y constancia que los caracteriza. A mis hermanas por su amor y paciencia.

AGRADECIMIENTOS

A gradezco de todo corazón a Dios y a mis padres por permitirme esta gran oportunidad, por brindarme siempre aliento, a mis docentes y profesores que compartieron sus conocimientos y ayudaron en todo momento. A mi tutora por guiarme en el proceso investigativo.

ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA DE TRANSPORTE Y VALOR SUBJETIVO DEL
TIEMPO PARA USUARIOS DE TRANSPORTE NO MOTORIZADO. CASO:
UNIVERSIDAD DE LA COSTA. CUC.

CAROLINA PATRICIA BUZÓN CAMPO

INGENIERO CIVIL

DIRECTOR DE PROYECTO: ING. MSC. MARGARETH GUTIÉRREZ TORRES

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

UNIVERSIDAD DE LA COSTA CUC

BARRANQUILLA, COLOMBIA

2013

RESUMEN

Este proyecto de investigación tiene como objetivo principal un primer acercamiento a la comunidad estudiantil de la Universidad de la Costa, CUC. para la estimación de la demanda del transporte y el valor subjetivo del tiempo de los usuarios de transporte no motorizados, teniendo en cuenta atributos como “tiempo” y “costo”; e involucrando a la variable “ciclo vía” para la realización del viaje en bicicleta.

Se realizó una encuesta en la cual se plantearon una serie de preguntas de preferencias reveladas -PR- y preferencias declaradas -PD- para conocer el comportamiento de un grupo de estudiantes de la universidad, a los cuales se les indicó, para las PD, el supuesto que vivieran dentro de un radio no mayor a 2

kilómetros alrededor del campus universitario; y teniendo en cuenta variables como edad, programa académico, semestre al que pertenecen, nivel socio económico, ingresos mensuales y si tienen la posibilidad de acceder a un vehículo particular para su desplazamiento a la universidad, se desplegaron una serie de supuestos que los estudiantes encuestados debían responder para llevar a cabo la modelación.

Luego, con los datos recolectados mediante las encuestas, fueron organizados para la realización de estadísticos, la modelación y el posterior análisis de los resultados obtenidos.

Finalmente, nuestros resultados arrojaron datos significativos para el estudio de la comunidad estudiantil, se pudo comprobar la hipótesis que planteamos en el documento, por la cual podemos afirmar que el Valor Subjetivo del Tiempo es susceptible a los ingresos de la personas, así como también al nivel socioeconómico.

Palabras clave: TRANSPORTE, MODELACION ECONOMETRICA, DEMANDA DE TRANSPORTE, VALOR SUBJETIVO DEL TIEMPO.

ABSTRACT

This research project has as main objective to approach the student's community of the Universidad de la Costa, CUC. for the estimation of the demand for non-motorized transport and the subjective of the users of transportation time value, taking into account attributes such as "time" and "cost"; and involving the variable "Bicycle line" for the realization of the bicycle trip.

Conducted a survey in which it raised a number of questions of revealed preferences - PR - and declare preferences - PD - to learn about the behavior of a group of students from the University, which has told them, for the PD, that they live within a radius of no more than 2 kilometers around the University campus; and taking into account variables such as age, academic semester to which belong, socio-economic level, monthly income and if they have the possibility of accessing a particular vehicle for their displacement to the University, deployed a series of assumptions that the students surveyed had to respond to carry out modeling program.

Then, with data collected through the surveys, were organized for the realization of statistical, modeling and the subsequent analysis of the results obtained.

Finally, our results showed significant data for the study of the student community, failed to verify the hypothesis that we raised in the document, by which we can say that the subjective value of time is susceptible to the income of persons, as well as the socio-economic level.

Key Words: TRANSPORT, ECONOMETRIC MODELLING, TRANSPORT DEMAND, SUBJECTIVE VALUE OF TIME

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCION	19
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	20
2. JUSTIFICACIÓN	21
3. OBJETIVOS	23
3.1. OBJETIVO GENERAL	23
3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	23
4. DELIMITACIONES	24
4.1. DELIMITACION ESPACIAL	24
4.2. DELIMITACION TEMPORAL.....	24
5. MARCOS REFERECIALES	25
5.1. MARCO TEORICO	25
5.1.1. ANTECEDENTES Y TEORIAS BASICAS DEL PROBLEMA	25
5.1.2. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS	30
5.1.3. FORMULACION DE LA HIPOTESIS.....	30
5.1.4. OPERACIONALIZACION DE LAS VARIABLES.....	31
5.2. MARCO HISTORICO.....	33
6. DISEÑO METODOLÓGICO	36
6.1. TIPO DE ESTUDIO.....	36
6.2. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	36
6.2.1. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN PRIMARIA.....	36
6.2.2. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN SECUNDARIA ..	37
6.3. INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	37
6.3.1. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN PRIMARIA	37

6.3.2. INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN SECUNDARIA.....	53
6.4. POBLACIÓN DE ESTUDIO.....	53
6.5. MUESTRA	53
7. RESULTADOS ESPERADOS.....	55
7.1. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA ENCUESTA.....	55
7.2. ESTIMACIÓN DEL MODELO	62
PLAN DE TRABAJO	68
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	70
PRESUPUESTO.....	71
RECURSO HUMANO	71
BIBLIOGRAFÍA.....	72
ANEXOS.....	74

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tabla de Operacionalización de Variables. Elaboración Propia.....	32
Tabla 2. Programas encuestados. Elaboración Propia.	55
Tabla 3. Semestres encuestados. Elaboración Propia.	56
Tabla 4. Género de Estudiantes encuestados. Elaboración propia.	57
Tabla 5. Estudiantes que Trabajan. Elaboración Propia.	58
Tabla 6. Rango de ingresos de encuestados. Elaboración Propia.	59
Tabla 7. Estratificación Socioeconómica. Elaboración Propia.	60
Tabla 8. Estudiantes que cuentan con Auto. Elaboración Propia.	60
Tabla 9. Modo Escogido y Alternativo para el desplazamiento de los estudiantes. Elaboración Propia.....	61
Tabla 10. Expresiones para estimación de los modelos. Elaboración Propia.....	62
Tabla 11. Cálculo del Valor Subjetivo del Tiempo. Comparación de VST. Elaboración propia.	66

INDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Programas encuestados. Elaboración Propia.	56
Gráfica 2. Semestres encuestados. Elaboración Propia.	57
Gráfica 3. Género de estudiantes encuestados. Elaboración Propia.	58
Gráfica 4. Estudiantes que Trabajan. Elaboración Propia.	58
Gráfica 5. Rango de ingresos de encuestados. Elaboración Propia.	59
Gráfica 6. Estratificación Socioeconómica. Elaboración Propia.	60
Gráfica 7. Estudiantes que cuentan con Auto. Elaboración Propia.	61

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Encuesta tipo 1	41
Ilustración 2. Encuesta tipo 2.....	47
Ilustración 3. Estimación de variables MNL 1. Programa de estimación BIOGEME 2.0.....	64
Ilustración 4. Estimación de variables MNL 2. Programa de estimación BIOGEME 2.0.....	64
Ilustración 5. Estimación de variables MNL 3_ E1. Programa de estimación BIOGEME 2.0	65
Ilustración 6. Estimación de variables MNL 3_E2. Programa de estimación BIOGEME 2.0	65

INTRODUCCION

El siguiente proyecto tiene como objetivo principal un primer acercamiento a la comunidad estudiantil de la Universidad de la Costa, CUC. para la estimación de la demanda del transporte y el valor subjetivo del tiempo de los usuarios de transporte no motorizados, teniendo en cuenta atributos como “tiempo” y “costo”; e involucrando a la variable “ciclo vía” para la realización del viaje en bicicleta.

Se realizó una encuesta en la cual se plantearon una serie de preguntas de preferencias reveladas -PR- y preferencias declaras -PD- para conocer el comportamiento de un grupo de estudiantes de la universidad, a los cuales se les indicó, para las PD, el supuesto que vivieran dentro de un radio no mayor a 2 kilómetros alrededor del campus universitario; y teniendo en cuenta variables como edad, programa académico, semestre al que pertenecen, nivel socio económico, ingresos mensuales y si tienen la posibilidad de acceder a un vehículo particular para su desplazamiento a la universidad, se desplegaron una serie de supuestos que los estudiantes encuestados debían responder para llevar a cabo la modelación.

Finalmente, con los datos recolectados mediante las encuestas, fueron organizados para la realización de estadísticos, la modelación y el posterior análisis de los resultados obtenidos, los cuales se presentarán a continuación.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El transporte surge por la necesidad de desplazarse de un lado a otro para la realización de las diversas actividades que día a día nos comprometemos a llevar a cabo; con solo mirar alrededor encontramos calles, carreteras, personas desplazándose, carros y autobuses; por lo tanto, el transporte, como rama, se ha vuelto un énfasis de estudio en todas las universidades del mundo, las cuales buscan innovar en conocimiento para la aplicación de nuevas técnicas.

Lo anterior, hace plantearnos preguntas como: ¿Qué medio de transporte utilizan los estudiantes para desplazarse a la universidad?, ¿Qué características de la persona influyen para la elección de algún medio de transporte determinado?, ¿Cuál es el valor subjetivo del tiempo –VST– para los estudiantes de la Universidad de la Costa que optan por medios de transporte no motorizado?, ¿Estarían dispuestos los estudiantes a optar por medios no motorizados para sus actividades universitarias? Las respuestas a estas preguntas fueron la iniciativa para el planteamiento de este proyecto de investigación y el eje del problema a dar respuesta en el presente proyecto.

2. JUSTIFICACIÓN

En muchas partes del mundo, el transporte es sinónimo de problemas de contaminación por emisiones de CO2 proveniente de los medios motorizados, trancones, ruidos, y demás externalidades que han tomado importancia en los últimos años.

Para el estudio de este tema se necesita de una gran lupa, ya que se requiere un análisis de manera detenida para todos los elementos que influyen en el transporte y su planeación, ya que errores que se comentan, acarrearán un impacto negativo en la prestación de un servicio para la sociedad.

En Colombia, podemos observar, en la mayoría de las ciudades, la gran cantidad de falencias existentes en nuestros servicios de transporte urbano, pocos alimentadores, extensas filas para acceder al sistema, pocos paraderos, grandes tiempos de espera, y demás que podemos evidenciar día a día. Por esto se ha venido en aumento el parque automotor en el país¹. Dado que mes a mes aumenta la compra de vehículos en el país², se debe estudiar la manera en cómo se puede contrarrestar dicho problema de la sociedad actual con alternativas ambientalmente responsables y que impacten de manera positiva en la sociedad, se ha vuelto en un reto para todos los ingenieros civiles especialistas en vías y transporte. Los cuales han optado por métodos, aunque sencillos, innovadores y sostenibles, al implementar sistemas no motorizados para el desplazamiento de pasajeros.

¹ Indicadores sobre el parque automotor Secretaría de Movilidad Barranquilla: http://movilidad.barranquilla.gov.co/index.php?option=com_content&view=article&id=1686&Itemid=38

² Indicadores FENACO comentados en diario La Opinión: http://www.laopinion.com.co/demo/index.php?option=com_content&task=view&id=414223&Itemid=32

Por lo tanto, en el presente trabajo investigativo, se presenta a la caminata y la bicicleta como soluciones alternativas que ayudarán a disminuir el caos vehicular y las emisiones de CO₂ generado por los medios motorizados de transporte, ya que además de ser de fácil uso, accesibles a toda la comunidad, es económica, no hay consumo de gasolina, se genera menos congestión.

Es una propuesta para la universidad a considerar realizar estudios en el tema y generar conocimientos para aportar un grano de arena a la sociedad Barranquillera, buscando soluciones beneficiosas para todos, apuntando hacia el desarrollo de la Región Caribe.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

- Estimar la demanda de transporte y el valor subjetivo del tiempo para usuarios de transporte no motorizados en la Universidad de la Costa, CUC.

3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Caracterizar la demanda del transporte del modo escogido en que los estudiantes se desplazan desde sus hogares hasta la Universidad de la Costa, CUC.
- Determinar los atributos significativos que determinan la demanda de transporte para el caso de los estudiantes no motorizados de la Universidad de la Costa, CUC.
- Caracterizar la demanda de transporte para los métodos alternativos de desplazamiento de los estudiantes de la Universidad de la Costa, CUC.
- Determinar si los ingresos mensuales y la estratificación socioeconómica determina la elección de alguna alternativa de transporte particular para los estudiantes de la Universidad de la Costa, CUC.

4. DELIMITACIONES

Las delimitaciones consideradas para la investigación en el presente proyecto fueron:

4.1. DELIMITACION ESPACIAL

La aplicación de las encuestas se llevaron a cabo en la Universidad de la Costa, CUC.³. Ubicada en la ciudad de Barranquilla, ciudad costera del departamento del Atlántico, Colombia.

4.2. DELIMITACION TEMPORAL

Esta investigación se ha llevado a cabo dentro de los meses de Agosto de 2012 y Febrero de 2013. Dentro de los cuales, las encuestas fueron aplicadas en el mes de febrero de 2013 por todo el campus universitario a diferentes horas del día.

³ Universidad de la Costa, CUC. Portal académico: <http://www.cuc.edu.co/>

5. MARCOS REFERENCIALES

5.1. MARCO TEORICO

5.1.1. ANTECEDENTES Y TEORIAS BASICAS DEL PROBLEMA

Para el desarrollo de la investigación se requirió el uso de teorías y esquemas de modelación adecuados que utilizan modelos de elección discreta que tienen su aporte en la Teoría de Utilidad Aleatoria *TUA* (Domencich & McFadden, 1975).

Los modelos de elección discreta han sido ampliamente empleados para estimar la demanda de transporte durante tres décadas (Mc Fadden, 2001). Estos modelos plantean que un individuo $q \in Q$, donde Q es un segmento de mercado homogéneo, siempre selecciona aquella alternativa que maximiza su utilidad personal neta U_q . Cada alternativa $A_j \in A_{(q)}$ ⁴, siendo $A_{(q)}$ el conjunto de alternativas disponibles⁵ para el individuo q , tiene asociada una utilidad neta U_{jq} que es conocida por el individuo, pero no por el modelador, quien no posee información completa. Por consiguiente, este último asume que U_{jq} puede representarse como la suma de dos componentes: una sistemática, representativa o medible (V_{jq}), que es función de un vector de atributos observados⁶ X_{jq} , y un error aleatorio (ε_{jq}) que permite reflejar características no observadas (Domencich y Mc Fadden, 1975). De esta manera, para explicarse elecciones aparentemente inconsistentes por parte del individuo, el modelador postula que:

$$U_{jq} = V_{jq} + \varepsilon_{jq} \quad (1)$$

4 $|A(q)| = J$

5 Este conjunto considera todas las restricciones a que está sujeto el individuo.

6 Incluye características socioeconómicas del individuo y atributos de las alternativas.

La utilidad sistemática, además del vector de atributos observados, puede incluir una constantes específicas de las alternativas (ACS), que no dependen del individuo ni de sus elecciones, y que normalmente se interpretan como representantes de la influencia neta de los atributos y características del individuo no observados o que no han explícitamente incluidos en la función de utilidad (Ortúzar y Willumsen, 2001). La constante específica para una alternativa captura el efecto promedio sobre la función de utilidad de todos los factores no incluidos en el modelo (Train, 2003). Es práctica frecuente que variables de difícil medición y que están más relacionadas con percepciones como la seguridad y el confort son representadas por la constante modal (Cherchi y Ortúzar, 2005).

Según la TUA el individuo selecciona la alternativa A_j si y solo si $U_{jq} \geq U_{iq} \forall A_i \in A_{(q)}$; mientras que el modelador sólo puede plantear la probabilidad de que el individuo escoja esa alternativa:

$$P_{jq} = \text{Prob} \left\{ \varepsilon_{iq} \leq \varepsilon_{jq} + (V_{jq} - V_{iq}), \forall A_i \in A_{(q)} \right\} \quad (2)$$

Si $f(\boldsymbol{\varepsilon}) = f(\varepsilon_1, \dots, \varepsilon_N)$ es la función distribución de las variables aleatorias, se tiene:

$$P_{jq} = \int_{\varepsilon_{jq}=-\infty}^{\infty} \int_{\varepsilon_{1q}=-\infty}^{V_{jq}-V_{1q}+\varepsilon_{jq}} \dots \int_{\varepsilon_{Nq}=-\infty}^{V_{jq}-V_{Nq}+\varepsilon_{jq}} f(\varepsilon_{1q}, \varepsilon_{2q}, \dots, \varepsilon_{Nq}) d\varepsilon_{1q} \dots d\varepsilon_{Nq} \quad (3)$$

Nótese que la probabilidad de elección es una integral multidimensional sobre la densidad de la porción no observada de la utilidad. Es importante señalar que pueden obtenerse diferentes modelos dependiendo de los supuestos sobre la distribución de los $\boldsymbol{\varepsilon}$. Así por ejemplo, si los errores distribuyen independiente e idénticos (IID) Gumbel con media cero y varianza σ^2 , la probabilidad (3) está dada por:

$$P_{jq} = \frac{\exp(\lambda \cdot V_{jq})}{\sum_{A_i \in A_{(q)}} \exp(\lambda \cdot V_{iq})} \quad (4)$$

que corresponde al modelo Logit Simple o Multinomial (MNL), donde λ es un factor de escala relacionado con la varianza del término de error, $\lambda = \frac{\pi}{\sqrt{6}\sigma}$. El factor de escala generalmente no es identificable, por lo que es necesario normalizar (fijar) este valor (escalamiento de la matriz de varianza covarianza); usualmente se asume $\lambda=1$ lo que implica que $\sigma^2=\pi^2/6$. Dada su matriz de covarianza, por definición el MNL no acepta correlación entre alternativas, heterocedasticidad ni variaciones en los gustos. Por otro lado, es común especificar la utilidad sistemática como lineal en los parámetros, así:

$$V_{jq} = \boldsymbol{\theta} \mathbf{X}_{jq} \quad (5)$$

donde $\boldsymbol{\theta}$ es un vector de parámetros de dimensión $1 \times K$ y \mathbf{X}_{jq} un vector de atributos de dimensión $K \times 1$; las constantes específicas hacen parte del vector de atributos, tomando cada una de ellas el valor de 1 en la alternativa donde se especifica y cero en otro caso. La estimación del vector de parámetros requiere observaciones respecto de los atributos y de las elecciones de una muestra de Q individuos; con esto es posible construir la función de log-verosimilitud, dada por la siguiente expresión:

$$l(\boldsymbol{\theta}) = \sum_{q=1}^Q \sum_{A_i \in A_{(q)}} g_{iq} \ln P_{iq} \quad (6)$$

donde g_{iq} toma el valor uno si el individuo q escoge A_i y cero en otros casos. Maximizando (6) es posible encontrar un conjunto de estimadores máximo verosímiles $\boldsymbol{\theta}^*$ que distribuyen asintóticamente Normal $(\boldsymbol{\theta}, \mathbf{S}^2)$, donde (Ortúzar y Willumsen, 2001):

$$\mathbf{S}^2 = - \left[E \left(\frac{\partial^2 l(\boldsymbol{\theta})}{\partial \boldsymbol{\theta}^2} \right) \right]^{-1} \quad (7)$$

Además, $-2l(\theta^*)$ distribuye asintóticamente χ^2 con Q grados de libertad. De esta forma, es posible comparar dos modelos cuando uno de ellos es una versión restringida del otro, utilizando el estadígrafo razón de verosimilitud dado por:

$$LR = -2\{l(\theta^*_r) - l(\theta^*)\} \quad (8)$$

donde $l(\theta^*_r)$ y $l(\theta^*)$ son las log-verosimilitudes en convergencia de los modelos restringido y no restringido, respectivamente; el estadígrafo distribuye asintóticamente χ^2 con r grados de libertad, en que r es el número de restricciones lineales. LR se debe comparar con el valor crítico de χ^2 con r grados de libertad al nivel de significación deseado (generalmente el 95%).

Por otro lado, a partir de la matriz de covarianza (7) se puede obtener los errores estándar de los parámetros estimados; de este modo es posible verificar estadísticamente si el parámetro θ_k es significativamente igual a un valor $\underline{\theta}_k$ definiendo el estadígrafo:

$$t = (\theta_k - \underline{\theta}_k) / s_{kk} \quad (9)$$

que distribuye asintóticamente Normal (0,1). Típicamente se evalúa la hipótesis nula considerando $\underline{\theta}_k = 0$ o $\underline{\theta}_k = \underline{\theta}_{kv}$, donde $\underline{\theta}_{kv}$ es el valor “verdadero” o de referencia del parámetro. El estadígrafo (9) se prueba con la distribución Normal estándar al nivel de significación deseado (usualmente el 95%, por lo cual el valor crítico es $t_c = 1,96$).

Los modelos desagregados o de elección discreta, son una herramienta apropiada para enfrentar el problema de modelar la demanda de transporte, que además cuenta con una sólida base microeconómica (McFadden, 1981). Una de sus grandes ventajas sobre los modelos agregados tradicionales, es la posibilidad de realizar análisis a nivel individual de elementos importantes para la evaluación de proyectos de transporte, como el valor subjetivo del tiempo (VST), o la disposición a pagar (DAP) por mejoras en diversas externalidades que afectan al sistema.

En particular, el valor subjetivo del tiempo (*VST*), corresponde a la tasa marginal de sustitución entre el tiempo percibido *ti* (tiempo de viaje, de caminata o de espera) y el costo *c_i* a una utilidad constante (Gaudry *et al*, 1989), por lo cual se tiene la siguiente expresión

$$VST = - \frac{\partial V / \partial t}{\partial V / \partial c} \quad (10)$$

Como otra forma de ilustrar las tasas marginales de sustitución, el valor subjetivo del atributo confort (*Conf*) en términos de tiempo será:

$$VSConf / t = - \frac{\partial V / \partial Conf}{\partial V / \partial t} \quad (11)$$

La información empleada para estimar modelos de elección discreta puede provenir de diferentes fuentes de datos, por ejemplo datos de PD y PR o aún de dos encuestas de PD; destacando que esta aproximación permite un mejor aprovechamiento de la información. Sin embargo, son muchos los desafíos que involucra el uso de datos mixtos (Hensher *et al*, 1999), siendo relevante el originado por la distinta naturaleza de los datos, que implica que los errores asociados a las diferentes fuentes de información pueden ser diferentes. Al respecto Ben Akiva y Morikawa (1990) propusieron la introducción de un factor de escala, que permite igualar las varianzas de los errores de diferentes fuentes A y B, que está dado por:

$$\mu^2 = \frac{\sigma_A^2}{\sigma_B^2} \quad (12)$$

Donde σ_A^2 y σ_B^2 son las varianzas de los errores asociados a los datos de la fuentes A y B, respectivamente. El factor de escala μ puede ser estimado conjuntamente con los demás parámetros del modelo (Bradley y Daly, 1997).

5.1.2. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

- Preferencias reveladas. Aquellas que se encargan de identificar la realidad del encuestado mediante preguntas sobre su vida real.
- Preferencias declaradas. Aquellas que se encargan de, mediante hipótesis o supuestos, identificar las preferencias del encuestado.
- Costo del viaje. Definido como el total de dinero gastado en el total del viaje, definido en dos niveles para el Bus y tres niveles para el Auto.
- Tiempo de viaje. Definido como la suma de: el tiempo en el vehículo, el tiempo de caminata y el tiempo de espera. Considerado en tres niveles para cada alternativa.
- Ciclovía. Definido como una variable dummy: 0 para SIN CICLOVIA y 1 CON CICLOVIA.

5.1.3. FORMULACION DE LA HIPOTESIS

La hipótesis de este trabajo es que mediante la estimación de modelos de elección discreta probemos que el VST para usuarios de medios de transporte no motorizados es menor para personas con un nivel socioeconómica bajo y mayor para personas con un nivel socio económico alto.

5.1.4. OPERACIONALIZACION DE LAS VARIABLES

OPERACIONALIZACION DE LAS VARIABLES								
No	NOMBRE DE LA VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	DEFINICION OPERACIONAL	DEFINICION	INDICADOR	NIVEL DE MEDICION	UNIDAD DE MEDIDA	VALOR
1	Valor subjetivo del tiempo	cualitativa	Forma como se mide la disposicion a pagar de los usuarios	Es la disposición a pagar de un usuario al momento de escoger un medio de transporte. El valor economico que está dispuesto a asumir un usuario por ahorrarse un minuto de su tiempo en un medio de transporte		numericas	\$/min	Valor variable según los parametros: β costo y el β tiempo luego de la estimacion
2	Demanda	cualitativa	Forma como se mide la cantidad de personas que pretenden consumir una oferta	Es la forma en que los individuos y/o familias determinan su demanda de bienes y servicios		numericas	%	Variables según la muestra y proceso estadístico.
3	Tiempo de viaje	cualitativa	Forma como se contextualiza el tiempo en total de duracion de un viaje	Tiempo medido en minutos que abarca, para este caso, el tiempo desde que el usuario sale del lugar hasta que llega al lugar deseado. Para este caso, abarca el tiempo de espera, el tiempo de transbordos y tiempos de acceso	tasa marginal	numericas	min	Variables según suposicion PD

Continuación del cuadro de Operacionalización de las variables.

4	Costo de viaje	cualitativa	Forma como se contextualiza el costo un viaje según la oferta	El costo del viaje es la cantidad de dinero que se debe pagar por utilizar un servicio de transporte. Para este caso el costo se aplica para el uso de automovil en 3 niveles para el uso de bus en 2 niveles	tasa marginal	numericas	\$	Auto: 3.000 - 4.000 - 5.000 Bus: 1.600 - 1.700
5	Ciclovia	cualitativa-discreta	Forma como se expresa la existencia o no de ciclovia	Tambien llamada cicloruta, es el nombre generico que se utiliza para nombrar cualquier infraestructura pública o areas destinadas exclusivamente para el paso de bicicletas		nominal	grado de acuerdo	Si ciclovia: 0 No Ciclovia: 0
6	Género/Sexo	cualitativa-discreta	Forma de definición de sexo del encuestado	Característica natural y biologica de los seres humanos. A la cual se hace la distincion cultural entre femenino y masculino		nominal		Femenino: 0 Masculino: 1

Tabla 1. Tabla de Operacionalización de Variables. Elaboración Propia.

5.2. MARCO HISTORICO

Probablemente, la rueda haya sido uno de los inventos más importantes de la historia⁷, desde la invención de la misma, la sociedad ha involucrado siempre en cualquier tipo de invento el mismo sistema o mecanismo de ella; a manera de engranes, rodillos, o simplemente la unión de varias ruedas para la construcción de sistemas de transporte para la comunidad.

Junto con la invención de la rueda, y el ideal de transportar pasajeros en carruajes, llegó la adecuación de vías y carreteras para el paso de los mismos. Colombia, se urbanizó repentinamente entre 1950 y 1960, por recomendaciones de economistas, ya que el país, debía volcarse urgentemente del campo a las ciudades, creando un modelo de una ciudad capital principal y varias ciudades intermedias alrededor. Por lo tanto, esos años siguientes hubo explosiones demográficas en ciudades como Bogotá, Medellín, Barranquilla, Bucaramanga, entre otras cuantas, las cuales crecieron de manera acelerada pero su infraestructura de transporte no se desarrolló de la misma manera⁸, hubo un aumento desmesurado del parque automotor, aumento en la comunicación urbana e interurbana y en conjunto con la falta de planificación, ha hecho que en estos últimos años el tránsito en las ciudades se vea como una situación delicada.

Según el pasar de los años, muchas ciudades en el mundo han venido trabajando en planes de movilidad que logren disminuir la congestión, mitigar las emisiones de gases que aportan al efecto invernadero y demás externalidades que el transporte motorizado pueda producir. En ciudades como Amsterdam, Holanda, Copenhague, Dinamarca, Sidney, Australia y París, Francia, son algunas que han optado por el uso de la bicicleta como el medio alternativo, seguro y confiable que

⁷ Invención de la rueda. Portal web: <http://recuerdosdepondora.com/historia/inventos/la-invencion-de-la-rueda/>

⁸ Evolución de la planificación vial en Colombia. Portal web: <http://www.infraestructura.org.co>

generará una vialidad sostenible a sus habitantes, así como también, decremento de la compra de vehículos particulares, para el aumento del uso de los medios de transporte público.

En América Latina, estudios en universidades como: Universidad de Mayagüez en Puerto Rico, Universidad Católica de Chile en Chile, Universidad de los Andes en Colombia y la Universidad EAFIT en Medellín, Colombia, han permitido el desarrollo de este tipo de movilidad para las personas que habitan a sus alrededor.

Teniendo en cuenta el caso de la isla de Puerto Rico, esta ha desarrollado este plan de movilidad, ya que al ser una isla, el espacio de vías y carreteras es reducido, pero la población ha ido en aumento con el pasar de los años y la solución al problema de movilidad indiscutiblemente no podría ser aumentando el área vial, porque sencillamente no tienen donde expandirse, una solución, ecológica, económica y sustentable es la de crear el concepto y marca de “San Juan: Walkable City” mediante el cual incentivan a los isleños a transitar en bicicletas, utilizar el transporte público o ir caminando a los destinos, de esa manera podrían disminuir la compra de vehículos particulares, las emisiones de CO₂, cuellos de botella en horas pico⁹. De la misma manera, Colombia quiere continuar llevando una línea sustentable de tránsito y hemos encontrado estudios aplicados en las universidades de Los Andes en Bogotá con el lema “A los Andes en Bici...”¹⁰ y la Universidad EAFIT en Medellín con un proyecto en etapa piloto en conjunto con la alcaldía de Medellín llamado “EnCicla”, en los cuales hemos visto los resultados reflejados en diversas caravanas y ciclovías que los programas a los que pertenecen han organizado.

⁹ San Juan “Walkable city”. Portal web:

http://issuu.com/sanjuan/docs/finalreportsummary_walkablecity.

¹⁰ “A los Andes en Bici”. Portal web:

<http://www.uniandes.edu.co/component/content/article/276-a-los-andes-en-bici>

El proyecto de movilidad sostenible con bicicletas y peatones, en Colombia lleva poco tiempo, sin embargo, ha tenido un buen comportamiento en ciudades como Medellín y Bogotá que ya se encuentran implementados, ya que por ser un modo de transporte accesible para la población, y con un innegable impacto positiva a la descontaminación ambiental, así como también acarreando consecuencias positivas al estado físico y salud d los usuarios, así como también en la movilidad, pues al estar brindando una alternativa para el desplazamiento económica, ecológica y seguro -cuando se encuentra una buena cultura ciudadana y de respeto al peatón, en conjunto con ciclo vías- apta para el reemplazo de los vehículos particulares¹¹.

¹¹Medellín – Programa “EnCicla”. Portal web: <http://www.encicla.gov.co/index.php/es/que-es-encicla/antecedentes>

6. DISEÑO METODOLÓGICO

Mediante el diseño metodológico de la presente investigación, se tuvo en cuenta algunas técnicas e instrumentos de recolección, así como un procesamiento estadístico adecuado para lograr los objetivos de la investigación.

6.1. TIPO DE ESTUDIO

Se realizó un estudio de tipo cuantitativo, en el cual se valida unos resultados teniendo en cuenta una recolección de datos y un procesamiento de los mismos mediante un proceso estadístico¹² para luego su interpretación y comparación con la hipótesis planteada.

6.2. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

6.2.1. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN PRIMARIA

La técnica de recolección de información primaria escogida fue el uso de encuestas, ya que mediante ella podríamos tener una información detallada y sin omisión de datos o características necesarias para la investigación a través del

¹² Monje, Carlos Arturo, 2011, Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa, Universidad Sur colombiana de Neiva

contacto directo con las personas objetos de análisis¹³ (Gallardo, Y; Moreno, A. 1999).

6.2.2. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN SECUNDARIA

La técnica de recolección de información secundaria escogida fue el uso de bibliografía relacionada con los temas de modelación econométrica, modelación desagregada de demanda, uso de la bicicleta como medio de transporte no motorizado, y demás, encontrada en internet, revistas científicas, libros especializados, documentos de la base de datos bibliográfica suministrada por la Universidad de la Costa, CUC. Cabe mencionar que en Colombia se encontró poca evidencia del tema de estudio.

6.3. INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

6.3.1. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN PRIMARIA

Una vez se recopiló toda la información bibliográfica requerida en la fase de toma de la información, se continuó con la fase de recolección.

En esta fase de recolección, se realizaron encuestas de preferencias reveladas (PR) y preferencias declaradas (PD), los datos de PR consisten en la observación directa del comportamiento del consumo de los individuos basadas en la realidad actual, y los datos de PD se fundamentan en una serie de elecciones declaraciones por los individuos frente a un conjunto de situaciones hipotéticas de

¹³ Gallardo Yolanda, Moreno Adonay, 1999, Serie: APRENDE A INVESTIGAR, Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior, ICFES, 3ra edición.

consumo que les son presentadas a través de las encuestas. En este caso, no se realizó una modelación con PR ya que los datos obtenidos no fueron consistentes para la realización y estimación de un modelo robusto y por lo tanto confiable.

La encuesta se encuentra organizada en 5 partes. La primera parte es la IDENTIFICACION DE LA ENCUESTA, en ella se debía seleccionar el lugar donde se realizó, la fecha y el encuestador. Luego, en la segunda parte se encuentra la sección IDENTIFICACION DEL USUARIO, en ella se obtendrá información general sobre el encuestado, en ella se debe especificar la ocupación, el programa académico al que pertenece, el semestre en el que se encuentra, el género y por último la edad. La tercera parte se encuentra LA INFORMACION DEL VIAJE, en la cual debe escogerse el modo escogido para viajar, el origen, la calle y la carrera o algún lugar cercano, debe marcar el destino, que para este caso sería siempre la Universidad de la Costa, CUC. Como parte de esta sección de la encuesta se encuentra también las opciones de viaje, eso quiere decir los medios alternativos del usuario para realizar su viaje, así como también la hora de inicio de viaje y la descripción de los atributos de cada uno de los viajes marcados, los escogidos como los alternativos.

Para la cuarta parte de la encuesta, ENCUESTA DE PREFERENCIAS DECLARADAS, se realizó un diseño de encuestas específicas con situaciones hipotéticas. Las situaciones hipotéticas buscan envolver al encuestado, con tal, que respondiera todas las preguntas teniendo en cuenta esas situaciones como reales; En esta parte de la encuesta se pide al encuestado que ubique su vivienda a no más de 2 kilómetros alrededor de la universidad y que tiene diversas alternativas de viaje en cada una de las doce (12) situaciones hipotéticas planteadas, en las cuales, el tiempo de viaje abarca el momento en el que sale de su casa hasta que llegue a la universidad (sumando los tiempos de viajes, tiempos de acceso, tiempo de transbordos, etc.), los costos son representativos al costo del pase en servicio público y en caso de poseer un automóvil para su desplazamiento, el costo sería la suma del poco de combustible consumido en el

trayecto y algo representativo del parqueo. Para el caso de la bicicleta, se añadió la variable ciclo ruta, la cual se representa en dos (2) situaciones, vía con ciclo ruta y sin ciclo ruta.

De acuerdo a las variables por estudiar, se vio pertinente el uso de dos (2) tipos de encuestas PD -dependiendo de la opción de disponibilidad de auto para sus viajes- posibilidades de desplazamiento. Las encuestas son las siguientes:

Encuesta Tipo 1

La encuesta tipo 1 o amarillas, son aquellas que se aplicaron cuando la persona encuestada expresó que cuenta con automóvil para desplazarse, para la cual las consideraciones fueron las siguientes:

- La persona podría desplazarse hacia la universidad Caminando, esta variable es de 3 niveles (10, 15 y 20 minutos).
- La personas podría desplazarse hacia la universidad utilizando Bus o Transmetro, las cuales maneja tres (3) niveles en tiempo de viaje (4, 9, 16 minutos) y dos (2) niveles en costo de viaje (\$1.600 - \$1.800).
- La persona podría desplazarse hacia la universidad utilizando Auto, la cual maneja tres (3) niveles en tiempo de viaje (5, 8, 14 minutos) y en costo tres (3) niveles (\$2.000, \$3.000, \$4.000)
- La persona podría desplazarse utilizando bicicleta, la cual maneja tres (3) niveles en tiempo de viaje (5, 11, 18 minutos) y dos (2) niveles la ciclo vía (existencia o no de la ciclo vía)

Encuesta Tipo 2

La encuesta tipo 2 o azules, son aquellas que se aplicaron cuando la persona encuestada expresó que no cuenta con automóvil para desplazarse, para la cual las consideraciones fueron las siguientes:

- La persona podría desplazarse hacia la universidad Caminando, esta variable es de 3 niveles (10, 15 y 20 minutos).
- La personas podría desplazarse hacia la universidad utilizando Bus o Transmetro, las cuales maneja tres (3) niveles en tiempo de viaje (4, 9, 16 minutos) y dos (2) niveles en costo de viaje (\$1.600 - \$1.800).
- La persona podría desplazarse utilizando bicicleta, la cual maneja tres (3) niveles en tiempo de viaje (5, 11, 18 minutos) y dos (2) niveles la ciclo vía (existencia o no de la ciclo vía)


Por último, se encuentra la INFORMACION SOCIOECONOMICA, en la cual se debe elegir si la persona trabaja o no, el rango de ingresos y por ultimo seleccionar el estrato al que pertenece su vivienda.

Para la aplicación de las encuestas se utilizó un software en línea llamado nqesta, mediante el cual nos permitió la realización de las preguntas y la digitalización instantánea de las respuestas en una hoja de cálculo en línea.

Para usuarios que disponen de auto (Encuesta Tipo 1), la encuesta es la siguiente:

Ilustración 1. Encuesta tipo 1

ENCUESTA DE PREFERENCIA PARA USUARIOS DE TRANSPORTE NO MOTORIZADO



La siguiente encuesta se desarrolla en el marco del proyecto "EVALUACION METODOLOGICA DEL USO DE LA BICICLETA COMO MODO ALTERNATIVO EN LA MOVILIDAD UNIVERSITARIA", el cual está a cargo del Grupo de Investigación "SUELOS Y ESTRUCTURAS" del programa de Ingeniería Civil de la Universidad de la Costa

Responsable:
Msc. Margareth Gutierrez Torres
mgutier18@cuc.edu.co

Hay 42 preguntas en esta encuesta.

I. IDENTIFICACIÓN DE LA ENCUESTA

• **Lugar**
Seleccione una de las siguientes opciones

☐ CUC
☐ UNISIMON
☐ Otro:

• **Fecha**

Formato: dd.mm.yyyy

• **Encuestador**
Seleccione una de las siguientes opciones

Por favor escoja... ▼

II. IDENTIFICACIÓN DEL USUARIO
En esta sección se tendrá información general sobre el encuestado

• **Ocupación**
Marque las entradas que correspondan

☐ Estudiante AM
☐ Estudiante PM
☐ Docente
☐ Empleado
☐ Otro:

Programa
Seleccione una de las siguientes opciones

Por favor escoja... ▼

Semestre
Seleccione una de las siguientes opciones

Por favor escoja... ▼

• **Género**

☐ Femenino ☐ Masculino

Edad

Sólo se aceptan números en este campo

III. INFORMACIÓN DEL VIAJE

• Modo Escogido

Marque las entradas que correspondan

- ☐ Auto
☐ Bus
☐ Transmetro
☐ Taxi
☐ Moto Particular
☐ Mototaxi
☐ Bicicleta
☐ Caminando
☐ Otro:

Origen

Calle
 Carrera
 Lugar Cercano

? En caso de no conocer la dirección exacta, por favor señalar un lugar cercano de ubicación

• Destino

Marque las entradas que correspondan

- ☐ CUC
☐ UNISIMON
☐ Otro:

• Modo Alternativo

Marque las entradas que correspondan

- ☐ Auto
☐ Bus
☐ Transmetro
☐ Taxi
☐ Moto Particular
☐ Mototaxi
☐ Bicicleta
☐ Caminando
☐ Otro:

? ¿Cuál es el otro modo disponible para este mismo viaje? Puede elegir más de uno

• Hora de Inicio del Viaje

Sólo se aceptan números en este campo

? La hora a la que salió de su casa o lugar de origen.
Usar hora militar sin punto, ej: 0600 = 6 a.m., 1400 = 2 p.m.

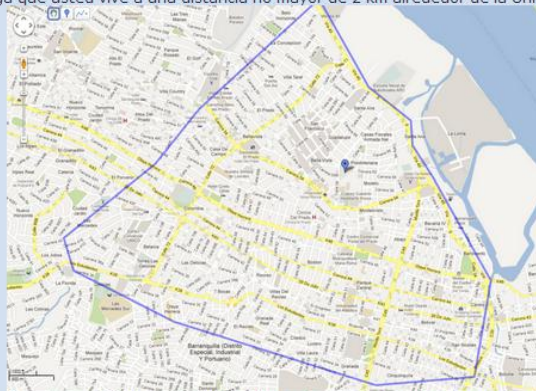
Atributos del Viaje

	Tiempo de Viaje (min)	Costo del viaje (pesos)	Cuadras Caminadas	Tiempo Espera (min)	No de Transbordos
Auto	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Bus	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Transmetro	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Taxi	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Moto Particular	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Mototaxi	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Bicicleta	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Caminando	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

? Se debe llenar la información del viaje del modo escogido y del modo (s) alternativo (s)

IV. ENCUESTAS DE PREFERENCIA DECLARADA

En esta parte de la encuesta se le presentarán diversas situaciones hipotéticas de escogencia de modo de transporte. Suponga que usted vive a una distancia no mayor de 2 km alrededor de la Universidad



Y tiene la opción de llegar caminando, en bicicleta, o en algún otro modo. Cada uno de estos modos tienen los siguientes atributos:

- Tiempo de Viaje: Contado desde el momento que sale de su casa, hasta que llega a la Universidad (Debe sumar el tiempo en el vehículo, el tiempo de espera y el tiempo de caminata).
- Costo: Valor del viaje, representando en costo del pasaje para transporte público y parqueadero más un costo operativo para el caso de automóvil particular.
- Cicloruta: Para el caso del uso de bicicleta, se presentan dos situaciones, vía con cicloruta y sin cicloruta.

• **TIENE AUTO DISPONIBLE PARA SU VIAJE**
Seleccione una de las siguientes opciones

SI

PD 1

1	CAMINANDO	BUS - TRANSMETRO	AUTO	BICICLETA
TIEMPO DE VIAJE	10	16	5	18
COSTO DEL VIAJE	0	1600	3000	0
CICLOVIA	-	-	-	SI

CAMINANDO BUS - TRANSMETRO AUTO BICICLETA
 ELECCIÓN ☐ ☐ ☐ ☐

PD 2

2	CAMINANDO	BUS - TRANSMETRO	AUTO	BICICLETA
TIEMPO DE VIAJE	10	16	14	11
COSTO DEL VIAJE	0	1600	2000	0
CICLOVIA	-	-	-	SI

CAMINANDO BUS - TRANSMETRO AUTO BICICLETA
 ELECCIÓN ☐ ☐ ☐ ☐

PD 3

3	CAMINANDO	BUS - TRANSMETRO	AUTO	BICICLETA
TIEMPO DE VIAJE	15	4	14	11
COSTO DEL VIAJE	0	1600	4000	0
CICLOVIA	-	-	-	NO

	CAMINANDO	BUS - TRANSMETRO	AUTO	BICICLETA
ELECCIÓN	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

PD 4

4	CAMINANDO	BUS - TRANSMETRO	AUTO	BICICLETA
TIEMPO DE VIAJE	20	16	5	5
COSTO DEL VIAJE	0	1800	2000	0
CICLOVIA	-	-	-	SI

	CAMINANDO	BUS - TRANSMETRO	AUTO	BICICLETA
ELECCIÓN	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

PD 5

5	CAMINANDO	BUS - TRANSMETRO	AUTO	BICICLETA
TIEMPO DE VIAJE	10	16	14	11
COSTO DEL VIAJE	0	1800	3000	0
CICLOVIA	-	-	-	SI

	CAMINANDO	BUS - TRANSMETRO	AUTO	BICICLETA
ELECCIÓN	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

PD 6

6	CAMINANDO	BUS - TRANSMETRO	AUTO	BICICLETA
TIEMPO DE VIAJE	10	16	14	5
COSTO DEL VIAJE	0	1800	3000	0
CICLOVIA	-	-	-	SI

	CAMINANDO	BUS - TRANSMETRO	AUTO	BICICLETA
ELECCIÓN	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

PD 7

7	CAMINANDO	BUS - TRANSMETRO	AUTO	BICICLETA
TIEMPO DE VIAJE	20	4	8	11
COSTO DEL VIAJE	0	1800	3000	0
CICLOVIA	-	-	-	SI

	CAMINANDO	BUS - TRANSMETRO	AUTO	BICICLETA
ELECCIÓN	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

PD 8

8	CAMINANDO	BUS - TRANSMETRO	AUTO	BICICLETA
TIEMPO DE VIAJE	15	4	14	11
COSTO DEL VIAJE	0	1600	2000	0
CICLOVIA	-	-	-	NO

	CAMINANDO	BUS - TRANSMETRO	AUTO	BICICLETA
ELECCIÓN	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

PD 9

9	CAMINANDO	BUS - TRANSMETRO	AUTO	BICICLETA
TIEMPO DE VIAJE	20	4	5	18
COSTO DEL VIAJE	0	1600	3000	0
CICLOVIA	-	-	-	NO

	CAMINANDO	BUS - TRANSMETRO	AUTO	BICICLETA
ELECCIÓN	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

PD 10

10	CAMINANDO	BUS - TRANSMETRO	AUTO	BICICLETA
TIEMPO DE VIAJE	10	9	5	18
COSTO DEL VIAJE	0	1600	3000	0
CICLOVIA	-	-	-	SI

	CAMINANDO	AUTO	BUS - TRANSMETRO	BICICLETA
ELECCIÓN	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

PD 11

11	CAMINANDO	BUS - TRANSMETRO	AUTO	BICICLETA
TIEMPO DE VIAJE	15	4	8	18
COSTO DEL VIAJE	0	1600	2000	0
CICLOVIA	-	-	-	SI

	CAMINANDO	BUS - TRANSMETRO	AUTO	BICICLETA
ELECCIÓN	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

PD 12

12	CAMINANDO	BUS - TRANSMETRO	AUTO	BICICLETA
TIEMPO DE VIAJE	10	4	8	18
COSTO DEL VIAJE	0	1800	4000	0
CICLOVIA	-	-	-	NO

	AUTO	BUS - TRANSMETRO	CAMINANDO	BICICLETA
ELECCIÓN	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

V. INFORMACIÓN SOCIECONÓMICA

• ¿Usted Trabaja?

☐ Sí ☐ No

Ingresos Mensuales Promedio

Seleccione una de las siguientes opciones

- ☐ MENOS DE 500.000
☐ 500.000 - 1.000.000
☐ 1.000.000 - 3.000.000
☐ MAS DE 3.000.000
☒ Sin respuesta

• Estrato

Seleccione una de las siguientes opciones

- ☐ 1
☐ 2
☐ 3
☐ 4
☐ 5
☐ 6

[Recuperar una encuesta no terminada](#)

[Guardar y Volver en otro momento](#)

[Enviar](#)

[Salir y reiniciar la encuesta](#)

Para usuarios que no disponen de auto para su desplazamiento (Encuesta Tipo 2), la encuesta es la siguiente:

Ilustración 2. Encuesta tipo 2.

ENCUESTA DE PREFERENCIA PARA USUARIOS DE TRANSPORTE NO MOTORIZADO



La siguiente encuesta se desarrolla en el marco del proyecto "EVALUACION METODOLOGICA DEL USO DE LA BICICLETA COMO MODO ALTERNATIVO EN LA MOVILIDAD UNIVERSITARIA", el cual está a cargo del Grupo de Investigación "SUELOS Y ESTRUCTURAS" del programa de Ingeniería Civil de la Universidad de la Costa

Responsable:
Msc. Margareth Gutierrez Torres
mgutier18@cuc.edu.co

Hay 42 preguntas en esta encuesta.

I. IDENTIFICACIÓN DE LA ENCUESTA

• **Lugar**
Seleccione una de las siguientes opciones

☐ CUC
☐ UNISIMON
☐ Otro:

• **Fecha**

Formato: dd.mm.yyyy

• **Encuestador**
Seleccione una de las siguientes opciones

Por favor escoja... ▼

II. IDENTIFICACIÓN DEL USUARIO
En esta sección se tendrá información general sobre el encuestado

• **Ocupación**
Marque las entradas que correspondan

☐ Estudiante AM
☐ Estudiante PM
☐ Docente
☐ Empleado
☐ Otro:

Programa
Seleccione una de las siguientes opciones

Por favor escoja... ▼

Semestre
Seleccione una de las siguientes opciones

Por favor escoja... ▼

• **Género**

☐ Femenino ☐ Masculino

Edad

Sólo se aceptan números en este campo

III. INFORMACIÓN DEL VIAJE

• Modo Escogido

Marque las entradas que correspondan

- ☐ Auto
☐ Bus
☐ Transmetro
☐ Taxi
☐ Moto Particular
☐ Mototaxi
☐ Bicicleta
☐ Caminando
☐ Otro:

Origen

Calle
 Carrera
 Lugar Cercano

? En caso de no conocer la dirección exacta, por favor señalar un lugar cercano de ubicación

• Destino

Marque las entradas que correspondan

- ☐ CUC
☐ UNISIMON
☐ Otro:

• Modo Alternativo

Marque las entradas que correspondan

- ☐ Auto
☐ Bus
☐ Transmetro
☐ Taxi
☐ Moto Particular
☐ Mototaxi
☐ Bicicleta
☐ Caminando
☐ Otro:

? ¿Cuál es el otro modo disponible para este mismo viaje? Puede elegir más de uno

• Hora de Inicio del Viaje

Sólo se aceptan números en este campo

? La hora a la que salió de su casa o lugar de origen.
Usar hora militar sin punto, ej: 0600 = 6 a.m., 1400 = 2 p.m.

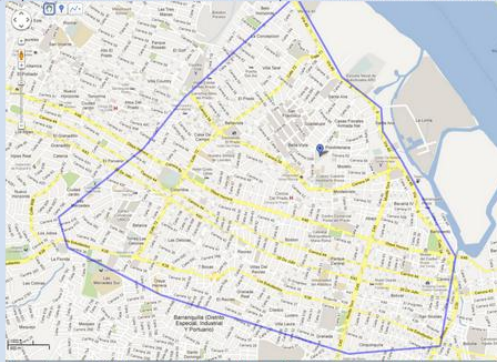
Atributos del Viaje

	Tiempo de Viaje (min)	Costo del viaje (pesos)	Cuadras Caminadas	Tiempo Espera (min)	No de Transbordos
Auto	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Bus	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Transmetro	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Taxi	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Moto Particular	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Mototaxi	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Bicicleta	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Caminando	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

? Se debe llenar la información del viaje del modo escogido y del modo (s) alternativo (s)

IV. ENCUESTAS DE PREFERENCIA DECLARADA

En esta parte de la encuesta se le presentarán diversas situaciones hipotéticas de escogencia de modo de transporte. Suponga que usted vive a una distancia no mayor de 2 km alrededor de la Universidad



Y tiene la opción de llegar caminando, en bicicleta, o en algún otro modo. Cada uno de estos modos tienen los siguientes atributos:

- Tiempo de Viaje: Contado desde el momento que sale de su casa, hasta que llega a la Universidad (Debe sumar el tiempo en el vehículo, el tiempo de espera y el tiempo de caminata).
- Costo: Valor del viaje, representando en costo del pasaje para transporte público y parqueadero más un costo operativo para el caso de automóvil particular.
- Cícloruta: Para el caso del uso de bicicleta, se presentan dos situaciones, vía con cícloruta y sin cícloruta.

• TIENE AUTO DISPONIBLE PARA SU VIAJE
Seleccione una de las siguientes opciones

SI

PD 1

1	CAMINANDO	BUS - TRANSMETRO	BICICLETA
TIEMPO DE VIAJE	10	16	18
COSTO DEL VIAJE	0	1600	0
CICLOVIA	-	-	SI

CAMINANDO BUS - TRANSMETRO BICICLETA
ELECCIÓN ☐ ☐ ☐

PD 2

2	CAMINANDO	BUS - TRANSMETRO	BICICLETA
TIEMPO DE VIAJE	10	16	11
COSTO DEL VIAJE	0	1600	0
CICLOVIA	-	-	SI

CAMINANDO BUS - TRANSMETRO BICICLETA
ELECCIÓN ☐ ☐ ☐

PD 3

3	CAMINANDO	BUS - TRANSMETRO	BICICLETA
TIEMPO DE VIAJE	15	4	11
COSTO DEL VIAJE	0	1600	0
CICLOVIA	-	-	NO

	CAMINANDO	BUS - TRANSMETRO	BICICLETA
ELECCIÓN	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

PD 4

4	CAMINANDO	BUS - TRANSMETRO	BICICLETA
TIEMPO DE VIAJE	20	16	5
COSTO DEL VIAJE	0	1800	0
CICLOVIA	-	-	SI

	CAMINANDO	BUS - TRANSMETRO	BICICLETA
ELECCIÓN	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

PD 5

5	CAMINANDO	BUS - TRANSMETRO	BICICLETA
TIEMPO DE VIAJE	10	16	11
COSTO DEL VIAJE	0	1800	0
CICLOVIA	-	-	SI

	CAMINANDO	BUS - TRANSMETRO	BICICLETA
ELECCIÓN	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

PD 6

6	CAMINANDO	BUS - TRANSMETRO	BICICLETA
TIEMPO DE VIAJE	10	16	5
COSTO DEL VIAJE	0	1800	0
CICLOVIA	-	-	SI

	CAMINANDO	BUS - TRANSMETRO	BICICLETA
ELECCIÓN	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

PD 7

7	CAMINANDO	BUS - TRANSMETRO	BICICLETA
TIEMPO DE VIAJE	20	4	11
COSTO DEL VIAJE	0	1800	0
CICLOVIA	-	-	SI

	CAMINANDO	BUS - TRANSMETRO	BICICLETA
ELECCIÓN	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

PD 8

8	CAMINANDO	BUS - TRANSMETRO	BICICLETA
TIEMPO DE VIAJE	15	4	11
COSTO DEL VIAJE	0	1600	0
CICLOVIA	-	-	NO

	CAMINANDO	BUS - TRANSMETRO	BICICLETA
ELECCIÓN	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

PD 9

9	CAMINANDO	BUS - TRANSMETRO	BICICLETA
TIEMPO DE VIAJE	20	4	18
COSTO DEL VIAJE	0	1600	0
CICLOVIA	-	-	NO

	CAMINANDO	BUS - TRANSMETRO	BICICLETA
ELECCIÓN	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

PD 10

10	CAMINANDO	BUS - TRANSMETRO	BICICLETA
TIEMPO DE VIAJE	10	9	18
COSTO DEL VIAJE	0	1600	0
CICLOVIA	-	-	SI

	CAMINANDO	BUS - TRANSMETRO	BICICLETA
ELECCIÓN	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

PD 11

11	CAMINANDO	BUS - TRANSMETRO	BICICLETA
TIEMPO DE VIAJE	15	4	18
COSTO DEL VIAJE	0	1600	0
CICLOVIA	-	-	SI

ELECCIÓN ☐ CAMINANDO ☐ BUS - TRANSMETRO ☐ BICICLETA

PD 12

12	CAMINANDO	BUS - TRANSMETRO	BICICLETA
TIEMPO DE VIAJE	10	4	18
COSTO DEL VIAJE	0	1800	0
CICLOVIA	-	-	NO

ELECCIÓN ☐ CAMINANDO ☐ BUS - TRANSMETRO ☐ BICICLETA

V. INFORMACIÓN SOCIECONÓMICA

• ¿Usted Trabaja?

☐ Sí ☐ No

Ingresos Mensuales Promedio
 Seleccione una de las siguientes opciones

☐ MENOS DE 500.000
☐ 500.000 - 1.000.000
☐ 1.000.000 - 3.000.000
☐ MAS DE 3.000.000
☒ Sin respuesta

• Estrato
 Seleccione una de las siguientes opciones

☐ 1
☐ 2
☐ 3
☐ 4
☐ 5
☐ 6

Recuperar una encuesta no terminada Enviar Salir y reiniciar la encuesta
Guardar y Volver en otro momento

Link directo de la encuesta:

<http://www.ngsta.com/limesurvey/index.php?sid=44514&lang=es>

6.3.2. INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN SECUNDARIA

Para proceso complementario, se consideró como información existente, toda la información relacionada con la actividad previo la formulación de la hipótesis y planteamiento del problema propios de esta investigación, en las cuales fueron útiles herramientas de investigación como ProQuest, suministrada por la Universidad de la Costa, CUC

6.4. POBLACIÓN DE ESTUDIO

La población de estudio, tal como lo expresa el título del proyecto, fueron los estudiantes de la Universidad de la Costa, CUC, jóvenes entre los 17 a 30 años que se encuentran matriculados en alguna carrera que ofrezca la universidad. Estas personas fueron interceptadas en distintos lugares del campus universitario a diferentes horas del día, de esta manera, para garantizar una muestra de esta población con poco sesgo.

6.5. MUESTRA

Como se ha indicado anteriormente, la muestra de la población fue escogida en distintos lugares de la Universidad, CUC. De los cuales se entrevistaron a 160 estudiantes, dato obtenido como cantidad mínima de encuestas de acuerdo a un diseño de experimentos ortogonal eficiente.

De las 160 encuestas se descartaron 3 encuestas por ser individuos lexicográficos y que podían dañar las variables de salida del proyecto, por lo tanto el total de datos analizados fueron 157.

La recolección de la información de esta muestra se realizó de forma indiscriminada a toda la comunidad estudiantil durante un mes, donde las fechas con mayor generación de encuesta fueron los días 14 al 20 del mes de febrero, en la plazoleta, biblioteca, cancha de futbol y alrededor de los diferentes bloques del campus universitario en diferentes horas del día.

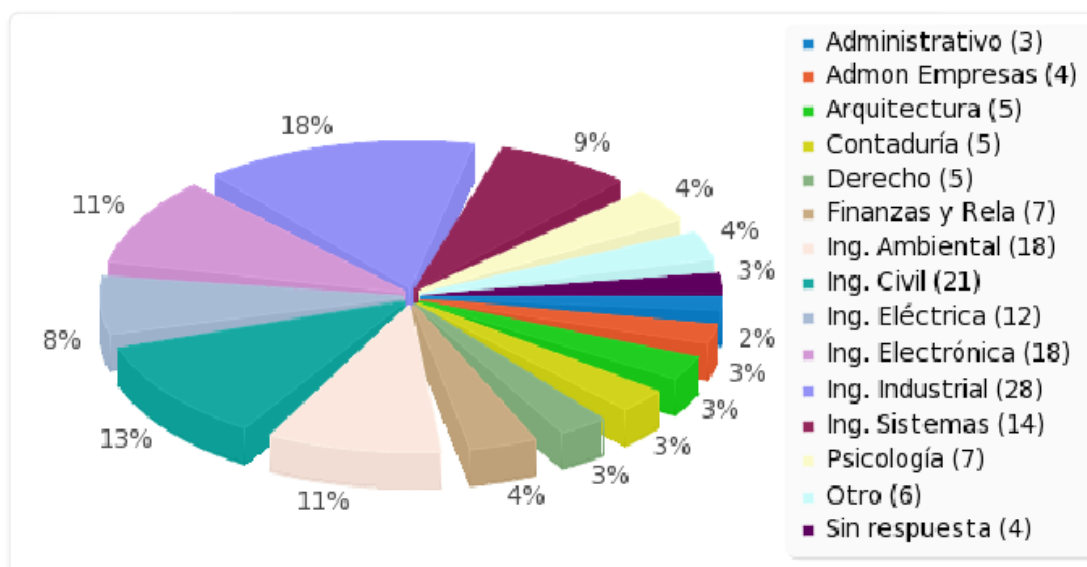
7. RESULTADOS ESPERADOS

En este capítulo se muestran los resultados relevantes del análisis estadístico de las encuestas y de la generación del modelo. Estos análisis se encuentran principalmente a manera de gráficas y tablas.

7.1. ANÁLISIS ESTADISTICO DE LA ENCUESTA

Programas Encuestados		
<i>Programa</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Porcentaje</i>
<i>Administrativos</i>	3	1.91
<i>Adm. De Empresas</i>	4	2.55
<i>Arquitectura</i>	5	3.18
<i>Contaduría</i>	5	3.18
<i>Derecho</i>	5	3.18
<i>Finanzas y Relaciones</i>	7	4.46
<i>Ing. Ambiental</i>	18	11.46
<i>Ing. Civil</i>	21	13.38
<i>Ing. Electrica</i>	12	7.64
<i>Ing. Electrónica</i>	18	11.46
<i>Ing. Industrial</i>	28	17.83
<i>Ing. Sistemas</i>	14	8.92
<i>Sicología</i>	7	4.46
<i>Otro: CUL</i>	6	3.82
<i>Sin Respuesta</i>	4	2.55

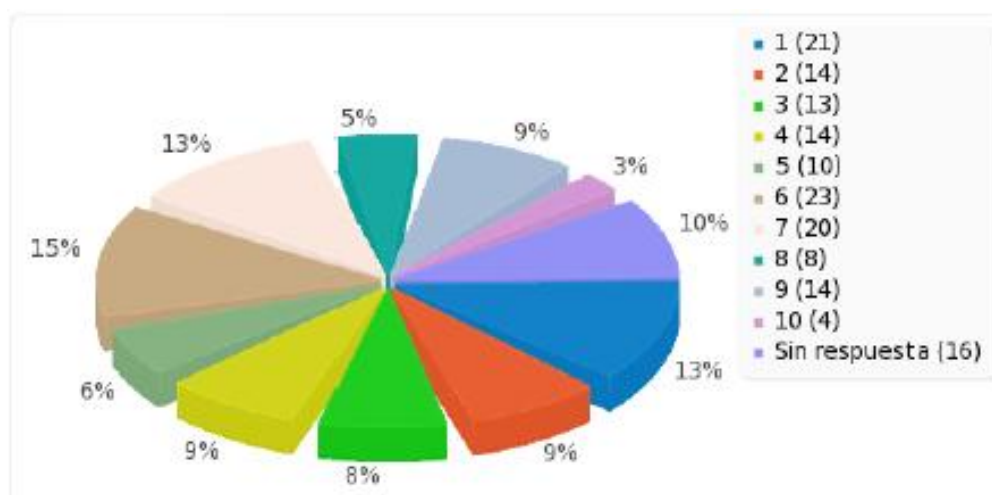
Tabla 2. Programas encuestados. Elaboración Propia.



Gráfica 1. Programas encuestados. Elaboración Propia.

Semestres de Estudiantes Encuestados		
<i>Semestre</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Porcentaje</i>
1	21	13.38
2	14	8.92
3	13	8.28
4	14	8.92
5	10	6.37
6	23	14.65
7	20	12.74
8	8	5.10
9	14	8.92
10	4	2.55

Tabla 3. Semestres encuestados. Elaboración Propia.

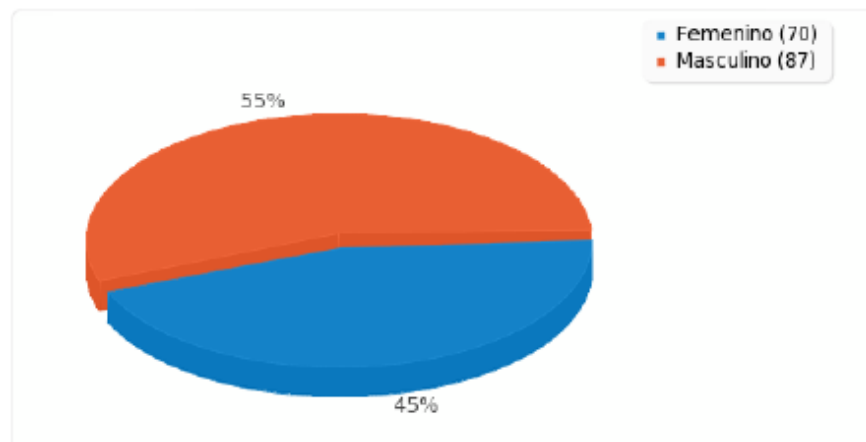


Gráfica 2. Semestres encuestados. Elaboración Propia.

Los datos indican que tanto las carreras como los semestres fueron variados, con una mayoría de estudiantes de ingeniería industrial pertenecientes del 18% de la población encuestada. Teniendo en cuenta los semestre, observamos que la mayoría de personas encuestadas se encuentra en sexto (6) semestre con el 15% de la población encuestada, en segundo lugar primer (1) semestre con el 13% de la población y el tercer lugar para los estudiantes de séptimo (7) semestre con un 13% de la población encuestada.

Genero de Estudiantes Encuestados		
<i>Genero</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Porcentaje</i>
<i>Femenino</i>	70	44.59
<i>Masculino</i>	87	55.41

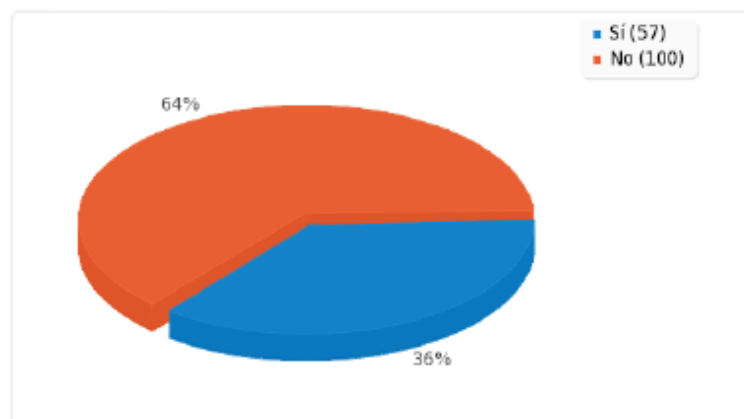
Tabla 4. Género de Estudiantes encuestados. Elaboración propia.



Gráfica 3. Género de estudiantes encuestados. Elaboración Propia.

<i>Estudiantes Encuestados que Trabajan</i>		
<i>Opcion</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Porcentaje</i>
<i>Si</i>	57	36.31
<i>No</i>	100	63.69

Tabla 5. Estudiantes que Trabajan. Elaboración Propia.

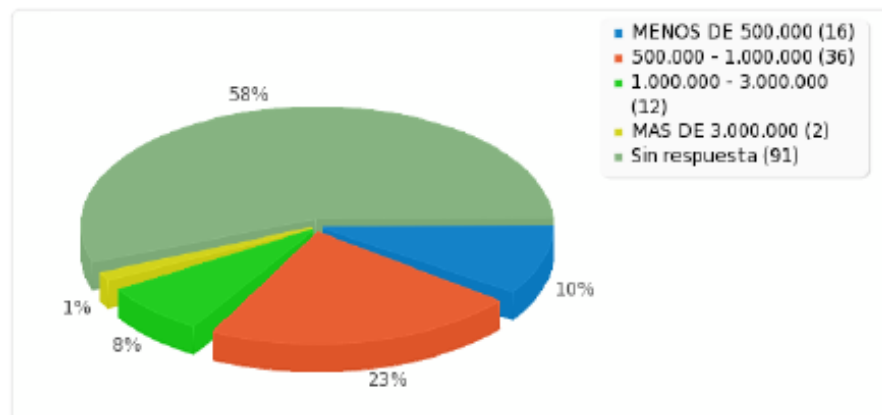


Gráfica 4. Estudiantes que Trabajan. Elaboración Propia.

De los estudiantes encuestados encontramos que el género masculino se encuentra ocupando el 56% del total de encuestados de la encuesta. De la misma manera, podemos observar que el 64% encuestados no trabajan.

Programas Encuestados		
<i>Opcion</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Porcentaje</i>
<i>Menos de \$500.000</i>	16	10.19
<i>\$500.000 - \$1.000.000</i>	36	22.93
<i>\$1.000.000 - \$3.000.000</i>	12	7.64
<i>Mas de \$3.000.000</i>	2	1.27
<i>Sin Respuesta</i>	91	57.96

Tabla 6. Rango de ingresos de encuestados. Elaboración Propia.

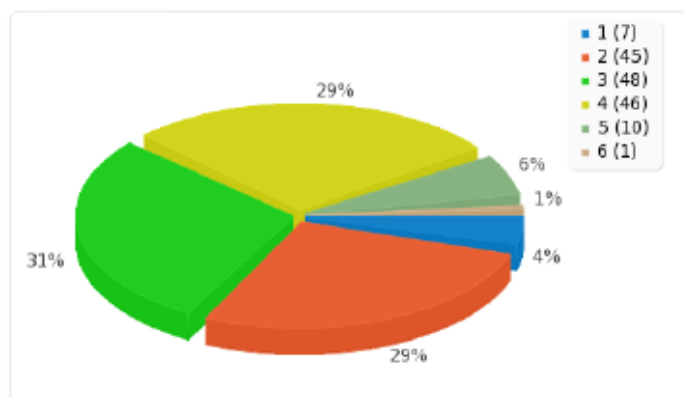


Gráfica 5. Rango de ingresos de encuestados. Elaboración Propia.

De los estudiantes que trabajan podemos observar que la mayoría de ellos, con un porcentaje del 23%, tienen ingresos en el rango de \$500.000 - \$1.000.000, del cual podemos identificar que la gran mayoría se está ganando en la actualidad el sueldo mínimo y en segunda estancia se encuentra el 10% de la muestra ganando menos de \$500.000 pesos.

Estratificación Socioeconómica		
<i>Estrato</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Porcentaje</i>
1	7	4.46
2	45	28.66
3	48	30.57
4	46	29.30
5	10	6.37
6	1	0.64

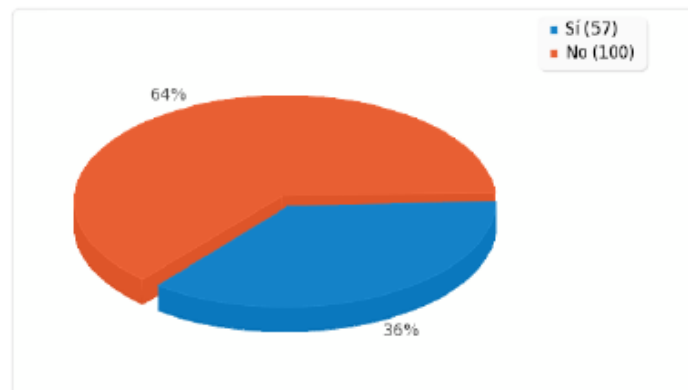
Tabla 7. Estratificación Socioeconómica. Elaboración Propia.



Gráfica 6. Estratificación Socioeconómica. Elaboración Propia.

Estudiantes Que Cuentan con Auto		
<i>Opcion</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Porcentaje</i>
Si	57	36.31
No	100	63.69

Tabla 8. Estudiantes que cuentan con Auto. Elaboración Propia.



Gráfica 7. Estudiantes que cuentan con Auto. Elaboración Propia.

De la misma manera, de los datos se puede identificar que solo el 36% de la población estudiantil cuenta con un vehículo para su desplazamiento de la universidad, sin importar que los vehículos que fueran propios o tuvieran la posibilidad de que alguna persona los acercara hasta la universidad.

Modo Escogido para el Desplazamiento		Modo Alternativo para el Desplazamiento	
<i>Opcion</i>	<i>Porcentaje</i>	<i>Opcion</i>	<i>Porcentaje</i>
<i>auto</i>	11.90	<i>Auto</i>	20.83
<i>Bus</i>	50.00	<i>Bus</i>	61.31
<i>Transmetro</i>	15.48	<i>Transmetro</i>	15.48
<i>Taxi</i>	3.57	<i>Taxi</i>	11.31
<i>Moto Particular</i>	4.17	<i>Moto Particular</i>	3.57
<i>Moto Taxi</i>	1.79	<i>Moto Taxi</i>	7.74
<i>Bicicleta</i>	0.60	<i>Bicicleta</i>	2.38
<i>Caminando</i>	17.26	<i>Caminando</i>	15.48

Tabla 9. Modo Escogido y Alternativo para el desplazamiento de los estudiantes. Elaboración Propia.

Para el modo escogido o alternativo, los datos indican que indiscutiblemente la población encuestada prefiere optar por el autobús para su desplazamiento con porcentajes del 50% y el 61% respectivamente. Luego sigue el modo escogido en segundo lugar es caminando con un 17% optan por ir caminando hacia la

universidad, y por el contrario el modo alternativo para las personas s el autobús con un 21% de las personas encuestadas.

7.2. ESTIMACIÓN DEL MODELO

Los datos colectados en la encuesta de preferencias declaradas (PD) permitieron estimar el modelo de elección discreta Logit Multinomial (MNL), para los cuales se realizar algunas distinciones en género (Sexo Femenino o Masculino) y en nivel socio económico, todo esto con la ayuda de un software de estación de demanda y demás parámetros útiles para la investigación llamado Biogeme 2.0.

La estructura de los modelos se detallará a continuación:

<i>Modelo</i>	<i>Expresion</i>
<i>MNL1</i>	$MNL1 = Viq = ASCi + \beta t Tiq + \beta c Ciq + \beta cv CV4$
<i>MNL2</i>	$MNL2 = Viq = ASCi + \beta t Tiq + \beta c Ciq + \beta cv CV4 + \beta sexo Sexo1$
<i>MNL 3_E1</i>	$MNL3 = Ei = Viq = ASCi + \beta t Tiq + \beta c Ciq + \beta cv CV4$ <i>Para Nivel Socioeconomico Medio - Bajo (1,2,3)</i>
<i>MNL 3_E2</i>	$MNL3 = Ei = Viq = ASCi + \beta t Tiq + \beta c Ciq + \beta cv CV4$ <i>Para Nivel Socioeconomico Medio - Alto (4,5,6)</i>

Tabla 10. Expresiones para estimación de los modelos. Elaboración Propia.

Donde,

$ASCi$, Se le llama a la constante específica del modo i , Para este caso se ha especificado como modo “i” ir caminando, la cual hace que el modelo se calcule alrededor de esta variable escogida.

βt , Se entiende como la utilidad marginal del tiempo de viaje.

T_{iq} , Tiempo de viaje del modo i medido en minutos.

β_c , Se entiende como la utilidad marginal del costo.

C_{iq} , Variable que indica el costo del modo i .

β_{cv} , Se entiende como la utilidad marginal de acceder a ciclo vía.

$CV4$, Variable que identifica la existencia de ciclo vía en el modelo.

β_{sexo} , Se entiende como utilidad marginal del sexo.

$Sexo1$, Variable que identifica el género del individuo, toma valor de 1 para masculino y 0 para femenino.

Para los cuales,

MNL 1. Es un modelo básico, en el cual se utilizan todos los datos sin discriminación de nivel socio económico y sexo. Solo fijando la variable “aminando” para identificar el VST para los usuarios no motorizados.

MNL 2. Es algo similar al modelo MNL 1, pero en la cual se ingresan variables como el sexo, el cual quiere indicar o probar si el género de la persona que se encuentra escogiendo interfiere en la elección de un método o motorizado para su desplazamiento.

MNL 3_ Ei. Sigue siendo un modelo Logit Multinomial pero al cual se ha discriminado para su estimación los niveles socioeconómicos, se han clasificado de la siguiente manera: $i=1$ para niveles socioeconómicos Medio – Bajos, para identificar los niveles 1, 2 y 3; e $i=2$ para niveles socio económicos Medio – Altos, para identificar los niveles 4, 5 y 6.

Luego de la estimación de cada modelo utilizando un software llamado BIOGEME 2.0 se encontraron los siguientes resultados.

MNL 1.

Utility parameters

Name	Value	Std err	t-test	p-value		Robust Std err	Robust t-test	p-value	
ASC1	0.00	fixed							
ASC2	0.179	0.277	0.65	0.52	*	0.288	0.62	0.53	*
ASC3	1.19	0.454	2.62	0.01		0.466	2.56	0.01	
ASC4	-1.01	0.158	-6.38	0.00		0.156	-6.47	0.00	
BETA1	-0.168	0.00694	-24.21	0.00		0.00702	-23.94	0.00	
BETA2	-0.000441	0.000159	-2.77	0.01		0.000166	-2.66	0.01	
BETA3	0.990	0.167	5.92	0.00		0.166	5.96	0.00	

Ilustración 3. Estimación de variables MNL 1. Programa de estimación BIOGEME 2.0

Para los cuales los valores de BETA 1 y BETA 2 como representativos para el cálculo del Valor Subjetivo del Tiempo, se tiene que:

$$VST = \frac{\beta t}{\beta c} = \$381/min$$

MNL 2.

Utility parameters

Name	Value	Std err	t-test	p-value		Robust Std err	Robust t-test	p-value	
ASC1	0.00	fixed							
ASC2	-0.0249	0.284	-0.09	0.93	*	0.296	-0.08	0.93	*
ASC3	0.989	0.459	2.16	0.03		0.472	2.09	0.04	
ASC4	-1.20	0.169	-7.14	0.00		0.165	-7.27	0.00	
BETA1	-0.169	0.00696	-24.22	0.00		0.00704	-23.94	0.00	
BETA2	-0.000439	0.000159	-2.75	0.01		0.000166	-2.65	0.01	
BETA3	0.986	0.167	5.90	0.00		0.166	5.94	0.00	
BETA4	-0.367	0.114	-3.21	0.00		0.111	-3.30	0.00	

Ilustración 4. Estimación de variables MNL 2. Programa de estimación BIOGEME 2.0

Para los cuales los valores de BETA 1 y BETA 2 como representativos para el cálculo del Valor Subjetivo del Tiempo, se tiene que:

$$VST = \frac{\beta t}{\beta c} = \$384/min$$

MNL 3_ E1.

Teniendo en cuenta un modelo con nivel socio económico entre 1 y 3.

Utility parameters

Name	Value	Std err	t-test	p-value		Robust Std err	Robust t-test	p-value	
ASC1	0.00	fixed							
ASC2	0.197	0.465	0.42	0.67	*	0.526	0.37	0.71	*
ASC3	0.554	0.764	0.72	0.47	*	0.853	0.65	0.52	*
ASC4	-0.992	0.192	-5.16	0.00		0.190	-5.23	0.00	
BETA1	-0.172	0.00894	-19.21	0.00		0.00919	-18.69	0.00	
BETA2	-0.000503	0.000272	-1.85	0.06	*	0.000309	-1.63	0.10	*
BETA3	1.15	0.203	5.65	0.00		0.201	5.69	0.00	

Ilustración 5. Estimación de variables MNL 3_ E1. Programa de estimación BIOGEME 2.0

$$VST = \frac{\beta t}{\beta c} = \$341/min$$

MNL 3_ E2.

Teniendo en cuenta un modelo con nivel socio económico entre 4 y 6.

Utility parameters

Name	Value	Std err	t-test	p-value		Robust Std err	Robust t-test	p-value	
ASC1	0.00	fixed							
ASC2	0.244	0.371	0.66	0.51	*	0.364	0.67	0.50	*
ASC3	1.73	0.606	2.85	0.00		0.583	2.96	0.00	
ASC4	-1.02	0.279	-3.66	0.00		0.274	-3.73	0.00	
BETA1	-0.169	0.0115	-14.76	0.00		0.0115	-14.71	0.00	
BETA2	-0.000414	0.000209	-1.98	0.05		0.000203	-2.03	0.04	
BETA3	0.642	0.298	2.15	0.03		0.296	2.17	0.03	

Ilustración 6. Estimación de variables MNL 3_ E2. Programa de estimación BIOGEME 2.0

$$VST = \frac{\beta t}{\beta c} = \$408/min$$

Recopilando la información obtenida del cálculo del VST teniendo en cuenta los parámetros estimados para cada uno de los modelos para las preguntas PD, se obtiene lo siguiente:

Calculo del VST	
<i>MNL</i>	<i>VST (\$ / min)</i>
1	381
2	384
3-B	341
3-A	408

Tabla 11. Cálculo del Valor Subjetivo del Tiempo. Comparación de VST. Elaboración propia.

Mediante lo cual podemos determinar que los valores subjetivos del tiempo o la disposición a pagar por ahorrarse un minuto de su tiempo; la comunidad estudiantil de la Universidad de la Costa, CUC. Esta dispuesta a pagar \$281/min por ahorrarse un minuto de su tiempo en llegar a clases, prefieren el modo de transporte más rápido importando poco el costo que le requiera.

De la misma manera podemos observar que el género de la persona que elija el modo de transportarse caminando no influye, ya que \$384/min no difiera mucho del VST obtenido por el primer modelo. Caso contrario ocurre con el nivel socioeconómico de las personas con el tipo de modo de transporte que elije y que si interfiera el nivel socio económico y de manera directa el rango e ingresos que la misma tenga, ya que realizando la comparación respectiva entre MNL 3_E1 y MNL 3_E2 es de \$67/min, aunque no deja de estar relativamente cerca.

Podemos atribuir el alto VST a que la muestra fue algo pequeña y que por la misma razón pueden existir picos entre los datos que hagan que varíe significativamente los resultados de los VST para cada uno de los modelos con lo que podría ser en la realidad.

Se recomienda a la universidad y al grupo de investigación de Suelos y Estructuras que sigan con la línea del proyecto, ya que con informaciones como estas se puede impactar positivamente a la sociedad y al ambiente con soluciones debidamente planeadas, planteadas mediante datos reales y modelos de estimación idóneos para subsanar la huella de externalidades que día a día dejamos en el ambiente y aportar un grano de arena al desarrollo de la región caribe.

PLAN DE TRABAJO

El plan de trabajo para la realización del presente proyecto de investigación consistió en los siguientes puntos:

1. Recopilación de la información secundaria: Para esta actividad se requirió el uso de bases de datos bibliográficas especializadas, para las cuales se utilizó el ProQuest. En esta etapa se buscó la mayor información posible sobre: Demanda de transporte, Modelación econométrica, Diseño experimental de encuestas, Diseño y aplicación de encuestas, métodos alternativos de transporte, estudios sobre implementación de bicicleta en el mundo.

Responsable: Carolina Buzón Campo.

2. Análisis de la información secundaria: Esta actividad requirió del uso de comparaciones y lectura crítica para esclarecer las definiciones y metodología a utilizar. Mediante la cual, la ingeniera Margareth Gutiérrez Torres, tutora de este proyecto de investigación, fue de gran ayuda para la organización de ideas y depuración de la información.

Responsables: Carolina Buzón Campo – Ing. Margareth Gutiérrez Torres.

3. Diseño de encuestas: Luego del análisis de los casos en las ciudades donde estos sistemas alternativos se han llevado a cabo, se identificaron las variables que se debían estudiar para este caso y se procedió al diseño de preguntas.

Responsable: Carolina Buzón Campo – Ing. Margareth Gutiérrez Torres.

4. Aplicación de encuestas y procesamiento de la información obtenida: Las encuestas fueron aplicadas a la muestra anteriormente explicada mediante un software en línea y los datos fueron procesados por el mismo software para evitar el error por digitación.

Responsable: Carlina Buzón Campo

5. Proceso Estadístico y Desarrollo de los modelos: Teniendo en cuenta los datos obtenidos, se procedió a la realización de la depuración de la información y a la realización de proceso estadístico y el desarrollo, mediante el software Biogeme 2.0, a la estimación del modelo logit multinomial.

Responsable: Carolina Buzón Campo – Ing. Margareth Gutiérrez Torres.

6. Elaboración final del proyecto: Como resultado final a todas las investigaciones y estimación del modelo junto con el VST se elaboró el documento final para la entrega de resultados ante los evaluadores.

Responsable: Carolina Buzón Campo

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ACTIVIDAD		MES	1				2				3				4				5				6			
		SEMANA	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Recopilacion de la informacion secundaria																									
2	Analisis de la informacion secundaria																									
3	Diseño de encuestas																									
4	Elaboracion de encuestas y procesamiento de la informacion obtenida																									
5	Desarrollo de los Modelos																									
6	Elaboracion del Proyecto Final																									

PRESUPUESTO

Este proyecto de investigación no requirió de presupuesto alguno. Los recursos utilizados como computadores, software y demás, eran propios del investigador.

RECURSO HUMANO

El recurso humano utilizado para la realización de este proyecto de grado fue:

Docente Margareth Gutiérrez

Estudiante de último Semestre Carolina Buzón.

BIBLIOGRAFÍA

- Alvarez, A. (2009). Modelación econométrica para la cuantificación de impactos socioeconómicos del plan Estratégico de infraestructuras y transporte (PEIT). Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Universidad de Catilla - La Mancha
- Cantillo, v. and Ortuzar, J. de D. (2005) A semi-compensatory discrete choice model with explicit attribute thresholds of perception. *Transportation Research* 39B, p.641-657.
- Domencich, T. y Mcfadden, D. (1975) *Urban Travel Demand: A Behavioural Analysis*. North Holland, Amsterdam
- Gallardo, Yolanda; Moreno, Adonay. (1999) Serie: APRENDE A INVESTIGAR, Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior, ICFES, 3ra edición.
- Jara-Díaz, S.; Ortúzar, J.D. (1986). Valor subjetivo del tiempo y rol del ingreso en la especificación de la demanda por transporte. *Apuntes de Ingeniería*, 24, 5-36.
- Li, Gnag., Song, Haiyan,., Witt, Stephen. (2005). *Recent Developments in econometric Modeling and Forecasting*.
- Gonzalez, R.; Amador, F.; Alonso, B. (2010). La sensibilidad del valor subjetivo del tiempo de viaje a la especificación econométrica del modelo.
- SANTOS, J. (2008). Modelos teóricos entorno al valor subjetivo del tiempo.

Mcfadden, D. (1989) Econometric models of probabilistic choice. En C.F. Manski y D. McFadden (eds.), Structural Analysis of Discrete Data: With Econometric Applications. MIT Press, Cambridge, Mass.

Mcfadden, D. y Train, K. (2000) Mixed MNL models for discrete response. Journal of Applied Econometrics 15, 447-470.

Monje, Carlos Arturo. (2011). Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa, Universidad Sur colombiana de Neiva.

Ortúzar, J D., Willumsem, LG, (2011), Modelling Transport 4ed. Wiley, Chichester.

ANEXOS

ANEXO 1
**CARTA DE ENTREGA Y AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA LA
CONSULTA, LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN
ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO DE TESIS Y TRABAJOS DE GRADO**

Barranquilla, Marzo 14 de 2013

Marque con una X
Tesis ☐ **Trabajo de Grado** ☒

Yo CAROLINA PATRICIA BUZÓN CAMPO, identificado con C.C. No. 1.140.825.546, actuando en nombre propio y como autor de la tesis y/o trabajo de grado titulado ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA DE TRANSPORTE Y EL VALOR SUBJETIVO DEL TIEMPO DE USUARIOS DE TRANSPORTE NO MOTORIZADO. CASO: UNIVERSIDAD DE LA COSTA, CUC. Presentado y aprobado en el año 2013 como requisito para optar al título de INGENIERO CIVIL;

hago entrega del ejemplar respectivo y de sus anexos de ser el caso, en formato digital o electrónico (DVD) y autorizo a la UNIVERSIDAD DE LA COSTA, CUC, para que en los términos establecidos en la Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Decisión Andina 351 de 1993, Decreto 460 de 1995 y demás normas generales sobre la materia, utilice y use en todas sus formas, los derechos patrimoniales de reproducción, comunicación pública, transformación y distribución (alquiler, préstamo público e importación) que me corresponden como creador de la obra objeto del presente documento.

Y autorizo a la Unidad de información, para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad de la Costa, CUC, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo de grado en la página Web de la Facultad, de la Unidad de información, en el repositorio institucional y en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la institución y Permita la consulta, la reproducción, a los usuarios interesados en

el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato DVD o digital desde Internet, Intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer.

El AUTOR - ESTUDIANTES, manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y la realizó sin violar o usurpar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es de su exclusiva autoría y detenta la titularidad ante la misma. PARÁGRAFO: En caso de presentarse cualquier reclamación o acción por parte de un tercero en cuanto a los derechos de autor sobre la obra en cuestión, EL ESTUDIANTE - AUTOR, asumirá toda la responsabilidad, y saldrá en defensa de los derechos aquí autorizados; para todos los efectos, la Universidad actúa como un tercero de buena fe.

Para constancia se firma el presente documento en dos (02) ejemplares del mismo valor y tenor, en Barranquilla D.E.I.P., a los 14 días del mes de MARZO de Dos Mil TRECE 2013

EL AUTOR - ESTUDIANTE. CAROLINA PATRICIA BUZÓN CAMPO

FIRMA

ANEXO 2
FORMULARIO DE LA DESCRIPCIÓN DE LA TESIS O DEL TRABAJO DE GRADO

TÍTULO COMPLETO DE LA TESIS O TRABAJO DE GRADO:

ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA DE TRANSPORTE Y EL VALOR SUBJETIVO DEL TIEMPO DE USUARIOS DE TRANSPORTE NO MOTORIZADO. CASO: UNIVERSIDAD DE LA COSTA, CUC.

AUTOR AUTORES

Apellidos Completos	Nombres Completos
BUZÓN CAMPO	CAROLINA PATRICIA

DIRECTOR (ES)

Apellidos Completos	Nombres Completos
GUTIÉRREZ TORRES	MARGARETH GIOVANNA

JURADO (S)

Apellidos Completos	Nombres Completos
CAMARGO AREVALO	GUSTAVO
ALVAREZ GAVIRIA	JESUS

ASESOR (ES) O CODIRECTOR

Apellidos Completos	Nombres Completos
GUTIÉRREZ TORRES	MARGARETH GIOVANNA

TRABAJO PARA OPTAR AL TÍTULO DE: INGENIERO CIVIL

FACULTAD: INGENIERÍA

PROGRAMA: Pregrado ☒ Especialización _____

NOMBRE DEL PROGRAMA: INGENIERÍA CIVIL

CIUDAD: Barranquilla **AÑO DE PRESENTACIÓN DEL TRABAJO DE GRADO:** 2013

NÚMERO DE PÁGINAS _____

TIPO DE ILUSTRACIONES:

☒

Ilustraciones

☐

Láminas

☐

Retratos

☒

Tablas, gráficos y diagramas

☐

Planos

☐

Mapas

☐

Fotografías

MATERIAL ANEXO (Vídeo, audio, multimedia o producción electrónica):

Duración del audiovisual: _____ minutos.

Número de casetes de vídeo: _____ Formato: VHS _____ Beta Max _____ $\frac{3}{4}$ _____ Beta Cam _____

Mini DV _____ DV Cam _____ DVC Pro _____ Vídeo 8 _____ Hi 8 _____

Otro. Cuál? _____

Sistema: Americano NTSC _____ Europeo PAL _____ SECAM _____

Número de casetes de audio: _____

Número de archivos dentro del DVD (En caso de incluirse un DVD diferente al trabajo de grado):

PREMIO O DISTINCIÓN (En caso de ser LAUREADAS o tener una mención especial):

DESCRIPTORES O PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS: Son los términos que definen los temas que identifican el contenido. (En caso de duda para designar estos descriptores, se recomienda consultar con la Unidad de Procesos Técnicos de la Unidad de información en el correo biblioteca@cuc.edu.co, donde se les orientará).

ESPAÑOL

INGLÉS

TRANSPORTE

TRANSPORT

MODELACION ECONOMETRICA

ECONOMETRIC MODELLING

DEMANDA DE TRANSPORTE

TRANSPORT DEMAND

VALOR SUBJETIVO DEL TIEMPO

SUBJETIVE VALUE OF TIME